

日本国特許庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

4/1 P. Papare
Leurs
8/24/00

jc658 U.S. PTO
09/558588



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application:

1999年 6月25日

出願番号
Application Number:

平成11年特許願第180539号

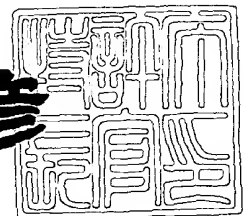
出願人
Applicant (s):

日立電線株式会社

2000年 1月14日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

近藤隆彦



出証番号 出証特平11-3093223

【書類名】 特許願

【整理番号】 HD110244

【提出日】 平成11年 6月25日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01L 33/00

【請求項の数】 12

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県土浦市木田余町 3 5 5 0 番地 日立電線株式会社
アドバンスリサーチセンタ内

【氏名】 柴田 真佐知

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県土浦市木田余町 3 5 5 0 番地 日立電線株式会社
アドバンスリサーチセンタ内

【氏名】 今野 泰一郎

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県土浦市木田余町 3 5 5 0 番地 日立電線株式会社
アドバンスリサーチセンタ内

【氏名】 金田 直樹

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県日立市日高町 5 丁目 1 番 1 号 日立電線株式会社
日高工場内

【氏名】 柴田 憲治

【特許出願人】

【識別番号】 000005120

【氏名又は名称】 日立電線株式会社

【代理人】

【識別番号】 100068021

【弁理士】

【氏名又は名称】 絹谷 信雄

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014269

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 AlGaInP系発光素子及び発光素子用エピタキシャルウェハ

【特許請求の範囲】

【請求項1】 n型導電性を有する基板上に、少なくともAlGaInP系化合物半導体からなるn型クラッド層と、該n型クラッド層よりバンドギャップエネルギーが小さい組成のAlGaInP系化合物半導体からなる活性層と、該活性層よりバンドギャップエネルギーが大きい組成のp型AlGaInP系化合物半導体からなるクラッド層と、p型電流拡散層を積層した構造の発光素子において、上記p型クラッド層の中か、あるいは上記p型クラッド層と上記p型電流拡散層との間に、上記p型クラッド層よりもAl濃度の低い挿入層が挿入されていることを特徴とするAlGaInP系発光素子。

【請求項2】 上記p型電流拡散層がGaPからなる請求項1に記載のAlGaInP系発光素子。

【請求項3】 上記挿入層が、p型AlGaInPクラッド層と格子整合する材料からなる請求項1に記載のAlGaInP系発光素子。

【請求項4】 上記p型クラッド層及びp型電流拡散層が亜鉛をドーブされた層からなる請求項1に記載のAlGaInP系発光素子。

【請求項5】 上記挿入層のキャリア濃度が、 $2 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ 以上 $5 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ 以下である請求項1に記載のAlGaInP系発光素子。

【請求項6】 上記挿入層が、AlGaInP系の材料からなる請求項1に記載のAlGaInP系発光素子。

【請求項7】 n型導電性を有する基板上に、少なくともAlGaInP系化合物半導体からなるn型クラッド層と、該n型クラッド層よりバンドギャップエネルギーが小さい組成のAlGaInP系半導体からなる活性層と、該活性層よりバンドギャップエネルギーが大きい組成のp型AlGaInP系化合物半導体からなるクラッド層と、p型電流拡散層とを積層した発光素子用エピタキシャルウェハにおいて、上記p型クラッド層の中か、あるいは上記p型クラッド層と上記p型電流拡散層との間に、上記p型クラッド層よりもAl濃度の低い挿入層

が挿入されていることを特徴とする AlGaInP 系発光素子用エピタキシャルウェハ。

【請求項 8】 上記 p 型電流拡散層が GaP からなる請求項 7 に記載の AlGaInP 系発光素子用エピタキシャルウェハ。

【請求項 9】 上記挿入層が、p 型 AlGaInP クラッド層と格子整合する材料からなる請求項 7 に記載の AlGaInP 系発光素子用エピタキシャルウェハ。

【請求項 10】 上記 p 型クラッド層及び p 型電流拡散層が亜鉛をドーブされた層からなる請求項 7 に記載の AlGaInP 系発光素子用エピタキシャルウェハ。

【請求項 11】 上記挿入層のキャリア濃度が、 $2 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ 以上 $5 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ 以下である請求項 7 に記載の AlGaInP 系発光素子用エピタキシャルウェハ。

【請求項 12】 上記挿入層が、AlGaInP 系の材料からなる請求項 7 に記載の AlGaInP 系発光素子用エピタキシャルウェハ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、AlGaInP 系発光素子及び発光素子用エピタキシャルウェハに関する。

【0002】

【従来の技術】

最近、AlGaInP 系エピタキシャルウェハを用いて製造する高輝度の赤色及び黄色の発光ダイオードの需要が大幅に伸びている。主な需要は交通用信号、自動車のブレーキランプやフォグラмпである。

【0003】

図 5 は従来の AlGaInP 系発光ダイオード用エピタキシャルウェハの構造図である。

【0004】

このエピタキシャルウェハは発光波長590nmのAlGaInP系発光ダイオード用のエピタキシャルウェハであり、n型GaAs基板1上に、有機金属気相成長法（以下「MOVPE」という。）によってn型GaAsバッファ層2、セレン又はシリコンをドーピングしたn型AlGaInPクラッド層（以下「n型クラッド層」という。）3、アンドープAlGaInP活性層（以下「活性層」という。）4、亜鉛をドーピングしたp型AlGaInPクラッド層（以下「p型クラッド層」という。）5、亜鉛をドーピングしたp型GaP電流拡散層（以下「電流拡散層」という。）6を順次積層した構造となっている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、現代技術の課題として電流拡散層のp型ドーパントとして用いている亜鉛が、ヘテロ界面や隣接層に異常拡散する現象が挙げられる。

【0006】

(1) 電流拡散層6は電極からの電流を、チップの面方向へ広げるために、高いp型キャリア濃度（約 $5 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ ）が必要となるため、高濃度の亜鉛をドーピングしている。

【0007】

(2) また、電流拡散層6は、前述の電流の拡散を良好にするため、5 μm 以上の厚膜成長させるため、成長時間が長い。

【0008】

(3) さらにAlGaInP系発光素子用エピタキシャルウェハは、不純物となる酸素濃度を低減させるために、一般的に650℃以上の高温で成長させる。

【0009】

これら三つのことが原因となってエピタキシャルウェハ中では、成長中に受ける熱をドライビングフォースとした亜鉛の拡散が非常に起こりやすい。亜鉛は、高濃度にドーピングされた電流拡散層から、p型AlGaInPクラッド層を通して、発光領域である活性層へと拡散し、この亜鉛の拡散が起こると、拡散した亜鉛が非発光再結合中心を作り、発光ダイオードの発光出力を劣化させることが知ら

れている。

【 0 0 1 0 】

亜鉛による非発光再結合中心の影響は、連続通電することによってさらに顕著になり、発光ダイオードの信頼性を著しく悪化させることも分かっている。

【 0 0 1 1 】

そこで、本発明の目的は、上記課題を解決し、発光出力及び信頼性が高い A l G a I n P 系発光素子及び発光素子用エピタキシャルウェハを提供することにある。

【 0 0 1 2 】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために本発明の A l G a I n P 系発光素子は、 n 型導電性を有する基板の上に、少なくとも A l G a I n P 系化合物半導体からなる n 型クラッド層と、 n 型クラッド層よりバンドギャップエネルギーが小さい組成の A l G a I n P 系化合物半導体からなる活性層と、活性層よりバンドギャップエネルギーが大きい組成の p 型 A l G a I n P 系化合物半導体からなるクラッド層と、 p 型電流拡散層を積層した構造の発光素子において、 p 型クラッド層の中か、あるいは p 型クラッド層と p 型電流拡散層との間に、 p 型クラッド層よりも A l 濃度の低い挿入層が挿入されているものである。

【 0 0 1 3 】

上記構成に加え本発明の A l G a I n P 系発光素子は、 p 型電流拡散層が G a P からなるのが好ましい。

【 0 0 1 4 】

上記構成に加え本発明の A l G a I n P 系発光素子は、挿入層が、 p 型 A l G a I n P クラッド層と格子整合する材料からなるのが好ましい。

【 0 0 1 5 】

上記構成に加え本発明の A l G a I n P 系発光素子は、 p 型クラッド層及び p 型電流拡散層が亜鉛をドーピングされた層からなるのが好ましい。

【 0 0 1 6 】

上記構成に加え本発明の A l G a I n P 系発光素子は、挿入層のキャリア濃度

が、 $2 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ 以上 $5 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ 以下であるのが好ましい。

【0017】

上記構成に加え本発明のAlGaInP系発光素子は、挿入層が、AlGaInP系の材料からなるのが好ましい。

【0018】

本発明のAlGaInP系発光素子用エピタキシャルウェハは、n型導電性を有する基板上に、少なくともAlGaInP系化合物半導体からなるn型クラッド層と、n型クラッド層よりバンドギャップエネルギーが小さい組成のAlGaInP系半導体からなる活性層と、活性層よりバンドギャップエネルギーが大きい組成のp型AlGaInP系化合物半導体からなるクラッド層と、p型電流拡散層とを積層した発光素子用エピタキシャルウェハにおいて、p型クラッド層の中か、あるいはp型クラッド層とp型電流拡散層との間に、p型クラッド層よりもAl濃度の低い挿入層が挿入されているものである。

【0019】

上記構成に加え本発明のAlGaInP系発光素子用エピタキシャルウェハは、p型電流拡散層がGaPからなるのが好ましい。

【0020】

上記構成に加え本発明のAlGaInP系発光素子用エピタキシャルウェハは、挿入層が、p型AlGaInPクラッド層と格子整合する材料からなるのが好ましい。

【0021】

上記構成に加え本発明のAlGaInP系発光素子用エピタキシャルウェハは、p型クラッド層及びp型電流拡散層が亜鉛をドーピングされた層からなるのが好ましい。

【0022】

上記構成に加え本発明のAlGaInP系発光素子用エピタキシャルウェハは、挿入層のキャリア濃度が、 $2 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ 以上 $5 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ 以下であるのが好ましい。

【0023】

上記構成に加え本発明のAlGaInP系発光素子用エピタキシャルウェハは、挿入層が、AlGaInP系の材料からなるのが好ましい。

【0024】

本発明は、n型導電性を有する基板上に、少なくともAlGaInP系化合物半導体からなるn型クラッド層と、n型クラッド層よりバンドギャップエネルギーが小さい組成のAlGaInP系化合物半導体からなる活性層と、活性層よりバンドギャップエネルギーが大きい組成のp型AlGaInP系化合物半導体からなるクラッド層と、GaPからなるp型電流拡散層を積層した構造において、p型クラッド層の中か、あるいは電流拡散層（GaP層が用いられていることが多い）とp型クラッド層との間に、p型クラッド層よりもAl濃度の低い挿入層を挿入して、活性層への不純物の拡散を防止することにより発光素子の出力低下を防止するものである。

【0025】

ここで、AlGaInP系LEDの場合、通常は基板の真上からp型クラッド層までの間は、p型クラッド層の格子定数と基板の格子定数とが整合するように材料の組成を選択して成長させるが、電流拡散層だけは、バンドギャップエネルギー、抵抗率及び素子の信頼性等の観点から、格子定数の合わないGaP層を成長させざるを得ない。

【0026】

このため、従来技術として、p型クラッド層と電流拡散層との間に、格子歪みを緩和させるための、中間的な格子定数を有する介在層を挿入することが試みられた（特開平10-256598号公報参照。）。この従来技術は、格子不整合系で成長するGaP層の結晶性を少しでも良くしようという意図で行われたものであるが、亜鉛の拡散の防止には、顕著な効果が見られない。

【0027】

そこで本発明者らは、種々の検討を重ねた結果、前述した亜鉛の拡散が、結晶中のAlに関連した欠陥を介して起こっており、Al濃度の高い材料程、拡散しやすい傾向があることを発見した。これとは逆にAl濃度の低い材料中では亜鉛

の拡散が起こりにくい。アンドープの活性層へ、p型クラッド層や電流拡散層中の亜鉛が拡散することが問題になるのであれば、p型クラッド層中か、あるいはp型クラッド層と電流拡散層との間に、クラッド層のAlGaInP層よりもAl濃度の低い挿入層を挿入すれば、その挿入層が亜鉛の拡散に対して抵抗となり、従来に比べて活性層の亜鉛汚染が格段に低減できる。

【0028】

すなわち、本発明によれば、p型クラッド層の中か、あるいはp型電流拡散層とp型クラッド層との間に、p型クラッド層よりもAl濃度の低い材料からなる挿入層を挿入して、活性層への不純物の拡散を防止することにより、上部電極をp型電極として用いられる標準的なAlGaInP系の発光素子ダイオードを形成した場合に高い発光出力と高い信頼性が得られる。

【0029】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を添付図面に基づいて詳述する。

【0030】

図1は本発明の発光素子用エピタキシャルウェハの一実施の形態を示す構造図である。なお、図5に示した従来例と同様の部材には共通の符号を用いた。

【0031】

この発光素子用エピタキシャルウェハは、n型GaAs基板1の上に、n型GaAsバッファ層2、n型 $(Al_{0.7}Ga_{0.3})_{0.5}In_{0.5}$ Pクラッド層（以下「n型クラッド層」という。）3、アンドープ $(Al_{0.15}Ga_{0.85})_{0.5}InP$ 活性層（以下「活性層」という。）4、p型 $(Al_{0.7}Ga_{0.3})_{0.5}In_{0.5}$ Pクラッド層（以下「p型クラッド層」という。）5、p型 $(Al_{0.3}Ga_{0.7})_{0.5}In_{0.5}$ P挿入層（以下「挿入層」という。）7及びp型GaP電流拡散層（以下「電流拡散層」という。）6を順次積層したものである。

【0032】

p型クラッド層5よりもAl濃度の低い材料としては、同じAlGaInP系でp型クラッド層5よりもAl組成の低い層を挿入することが望ましい。これは無用な汚染を避けることができ、かつ結晶成長が容易なためであるが、必ずしも

AlGaInP系に限ったことではなく、AlGaAs系材料や、Alのまったく入らないGaAs層の挿入でも亜鉛の拡散防止効果が期待できる。

【0033】

挿入層7の格子定数を、下地のp型クラッド層5と整合させるのは、格子不整合に起因するエピタキシャル層中への欠陥発生を防止するためである。

【0034】

挿入層7のキャリア濃度を $2 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ 以上 $5 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ 以下としたのは、キャリア濃度が $2 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ よりも低いと、挿入層7の抵抗率が高くなって、発光素子の駆動電圧が高くなりすぎ、キャリア濃度が $5 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ よりも高いと、介在層の結晶性が劣化して発光素子の発光出力が低下し、いずれも実用的な発光素子を得られなくなるためである。

【0035】

挿入層7のバンドギャップは、発光を吸収しないように、活性層4のバンドギャップよりも大きいことが望ましいが、発光の吸収が無視できる程度に薄い層であれば、活性層4よりもバンドギャップの大きい材料でも、期待する効果が得られるため、必ずしも限定されるものではない。

【0036】

挿入層7の厚さは、挿入層7のAl濃度、p型クラッド層5、電流拡散層6の亜鉛ドーパ量、エピタキシャル成長時に受ける熱履歴に応じて最適値が存在するため、必ずしも限定されるものではない。

【0037】

なお、亜鉛の拡散が活性層4に達しないようにするためには、p型クラッド層5中に、複数の挿入層5を挿入してもよい。

【0038】

【実施例】

(実施例1)

本発明のAlGaInP系発光素子用エピタキシャルウェハの一実施例に係わる、図1に示すような構造の発光波長620nm付近の赤色発光ダイオード用エピタキシャルウェハを作製した。

【0039】

エピタキシャル構造や成長方法等は、基本的に後述する比較例と同様とし、p型クラッド層5と電流拡散層6との間に、亜鉛を $5 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ ドープした厚さ $0.1 \mu\text{m}$ のp型 $(\text{Al}_{0.3} \text{Ga}_{0.7})_{0.5} \text{In}_{0.5} \text{P}$ 挿入層（挿入層）を挿入した。

【0040】

成長したエピタキシャル層中の、深さ方向の亜鉛の濃度分布をSIMSで測定した結果を図2に示す。

【0041】

図2は本発明の一実施例に係る構造で作製したエピタキシャル層中の、亜鉛濃度分布のSIMS分析結果を示す図であり、横軸が深さを示し、縦軸（対数軸）が亜鉛濃度を示す。

【0042】

同図より亜鉛の分布は略予想通りとなっており、従来例で見られたような亜鉛の異常な拡散は見られなかった。

【0043】

さらに、このエピタキシャルウェハを加工して従来例と同様に発光ダイオードチップを作製し、発光特性を調べた結果、発光出力は 1.1 mW であり、順方向動作電圧（ 20 mA 通電時）は 1.9 V であった。

【0044】

（実施例2）

図3は本発明の AlGaInP 系発光素子用エピタキシャルウェハの他の実施例に係わる、エピタキシャルウェハの構造図である。

【0045】

同図に示すエピタキシャルウェハは、発光波長 620 nm 付近の赤色発光ダイオード用エピタキシャルウェハである。

【0046】

エピタキシャル構造や成長方法等は、基本的には上述した従来例と同じとし、p型クラッド層5a、5bの中に亜鉛を $5 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ ドープした厚さ 0.1

μm の p 型 ($\text{Al}_{0.2}\text{Ga}_{0.8}$) $_{0.5}\text{In}_{0.5}\text{P}$ からなる挿入層 7 を挿入した。

【0047】

図 4 は図 3 に示したエピタキシャルウェハ中の亜鉛濃度分布の SIMS 分析結果を示す図であり、横軸が深さを示し、縦軸（対数軸）が亜鉛濃度を示している。

【0048】

同図より亜鉛の分布は略予想通り挿入層 7 のところで止まっており、従来例で見られたような活性層 4 への亜鉛の拡散は見られなかった。

【0049】

さらに、このエピタキシャルウェハを加工して、従来例と同様に発光ダイオードチップを作製し、発光特性を調べたところ、発光出力は、1.3 mW であり、順方向動作電圧（20 mA 通電時）は 1.9 V であった。

【0050】

（比較例）

図 5 に示した構造の発光波長 620 nm 付近の赤色発光ダイオード用エピタキシャルウェハを作製した。

【0051】

n 型 GaAs 基板 1 上に、MOVPE 法で n 型 (Se ドープ) GaAs バッファ層 2、n 型 (Se ドープ) クラッド層 3、活性層 4 及び p 型クラッド層 5 を順次成長させ、その p 型クラッド層 5 の上に厚さ 10 μm の電流拡散層 6 を成長させた。

【0052】

p 型クラッド層 5 までの MOVPE 成長は、成長温度 700 °C、成長圧力 50 Torr で行い、各層 2、3、4 の成長速度は 0.3 ~ 1.0 nm/s、V/III 比は 300 ~ 600 で行った。電流拡散層 6 の V/III 比は 100 であり、成長速度 1 nm/s で成長した。p 型クラッド層 5 の亜鉛濃度は $5 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ であり、電流拡散層 6 の GaP の亜鉛濃度は $1 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ である。

【0053】

図 6 は従来のエピタキシャル層中の深さ方向の亜鉛の濃度分布を SIMS で測

定した結果を示す図であり、横軸が深さを示し、縦軸が亜鉛濃度を示している。

【0054】

SIMS分析の結果、電流拡散層6の亜鉛がn型クラッド層3、活性層4、p型クラッド層5の発光領域に大量に拡散していることが確認された。

【0055】

さらに、このエピタキシャルウェハを加工して、発光ダイオードチップを作製した。チップの大きさは300 μ m角で、チップ下面全体にn型電極を形成し、チップ上面に直径150 μ mの円形のp型電極を形成した。n型電極は、金ゲルマニウム、ニッケル、金をそれぞれ60nm、10nm、500nmの順に蒸着した。p型電極は、金亜鉛、ニッケル、金をそれぞれ60nm、10nm、100nmの順に蒸着した。このチップをステム組し、発光ダイオードの発光特性を調べた結果、発光出力は0.6mWであり、順方向動作電圧(20mA通電時)は2.4Vであった。

【0056】

以上において本発明によれば、簡易な構造で従来に比べて発光出力が高く、信頼性が高い発光ダイオードを得ることができる。

【0057】

また、従来は亜鉛の拡散度合いに再現性が乏しいため、亜鉛濃度分布のウェハ面内バラツキ及びロット間バラツキが大きく、素子特性の均一性、再現性を悪くする原因となっていたが、本発明により、亜鉛の拡散が抑圧されるためこれらの問題が解決される。

【0058】

さらに、予想通りの亜鉛の濃度分布が得られるため、p型クラッド層と電流拡散層との間に、高キャリア濃度の層を形成することができるようになり、動作電圧が低い発光ダイオードを再現性よく得られる。

【0059】

【発明の効果】

以上要するに本発明によれば、次のような優れた効果を発揮する。

【0060】

発光出力及び信頼性が高いAlGaInP系発光素子及び発光素子用エピタキシャルウェハの提供を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の発光素子用エピタキシャルウェハの一実施の形態を示す構造図である。

【図2】

本発明の一実施例に係る構造で作製したエピタキシャル層中の、亜鉛濃度分布のSIMS分析結果を示す図である。

【図3】

本発明のAlGaInP系発光素子用エピタキシャルウェハの他の実施例に係るエピタキシャルウェハの構造図である。

【図4】

図3に示したエピタキシャルウェハ中の亜鉛濃度分布のSIMS分析結果を示す図である。

【図5】

従来のAlGaInP系発光ダイオード用エピタキシャルウェハの構造図である。

【図6】

従来のエピタキシャル層中の深さ方向の亜鉛の濃度分布をSIMSで測定した結果を示す図である。

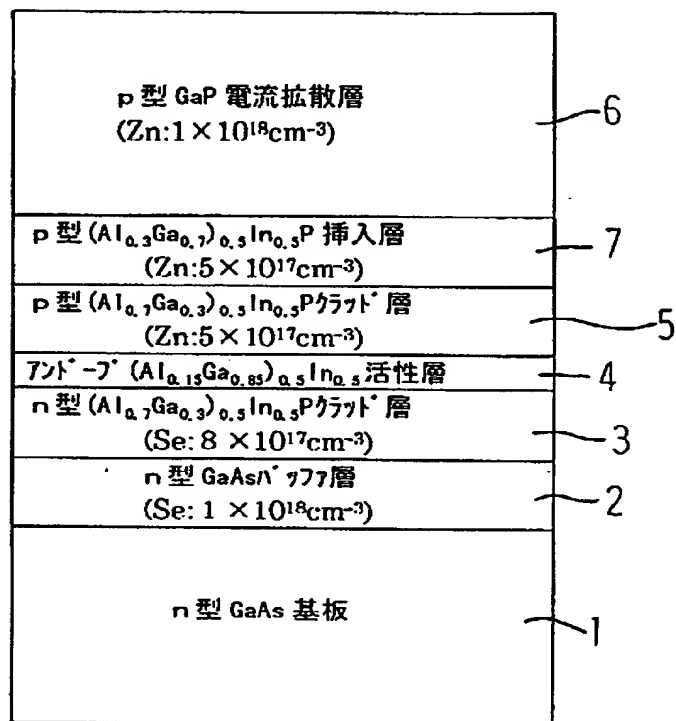
【符号の説明】

- 1 基板（n型GaAs基板）
- 2 n型GaAsバッファ層
- 3 n型クラッド層（n型AlGaInPクラッド層）
- 4 活性層（アンドープAlGaInP活性層）
- 5、5a、5b p型クラッド層
- 6 電流拡散層（p型GaP電流拡散層）

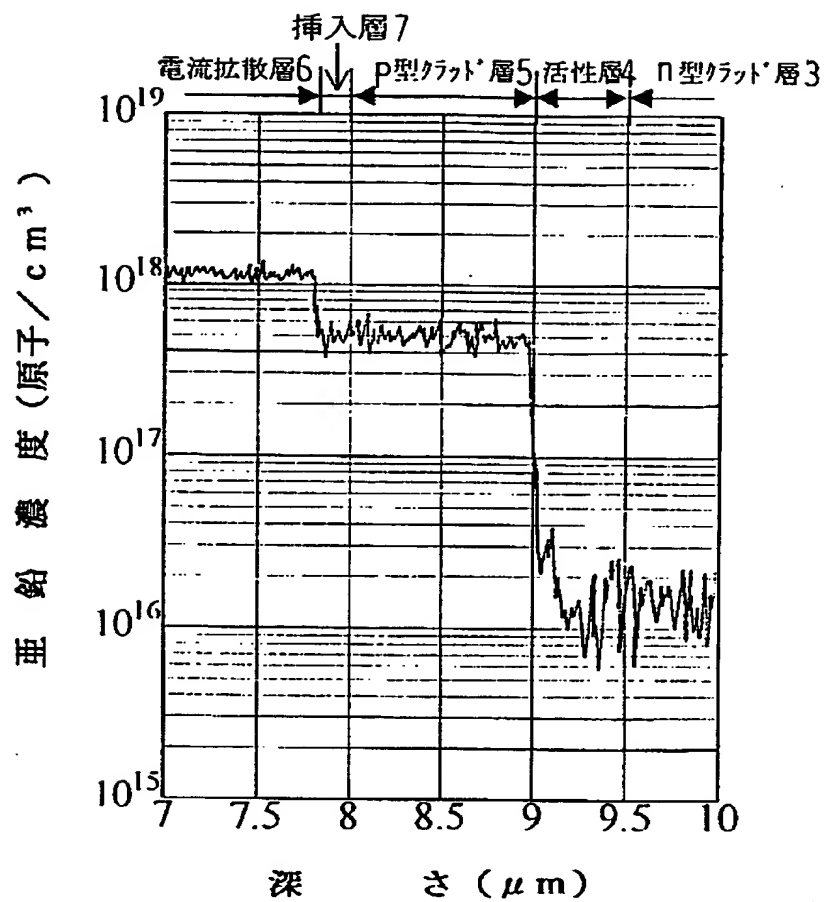
7 挿入層 (p 型 (A l _{0.3} G a _{0.7}) _{0.5} I n _{0.5} P 挿入層)

【書類名】 図面

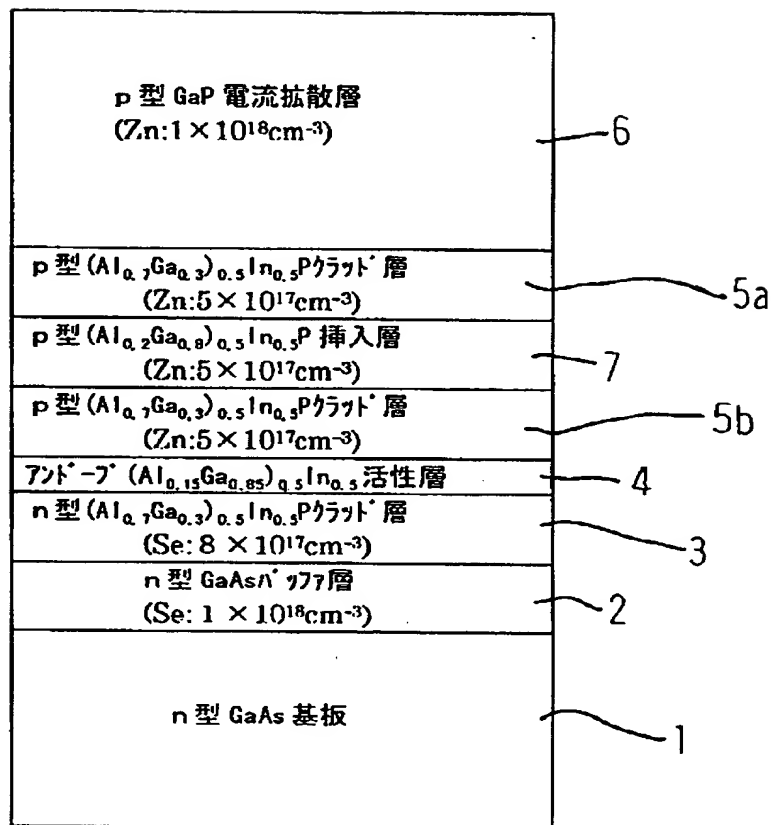
【図 1】



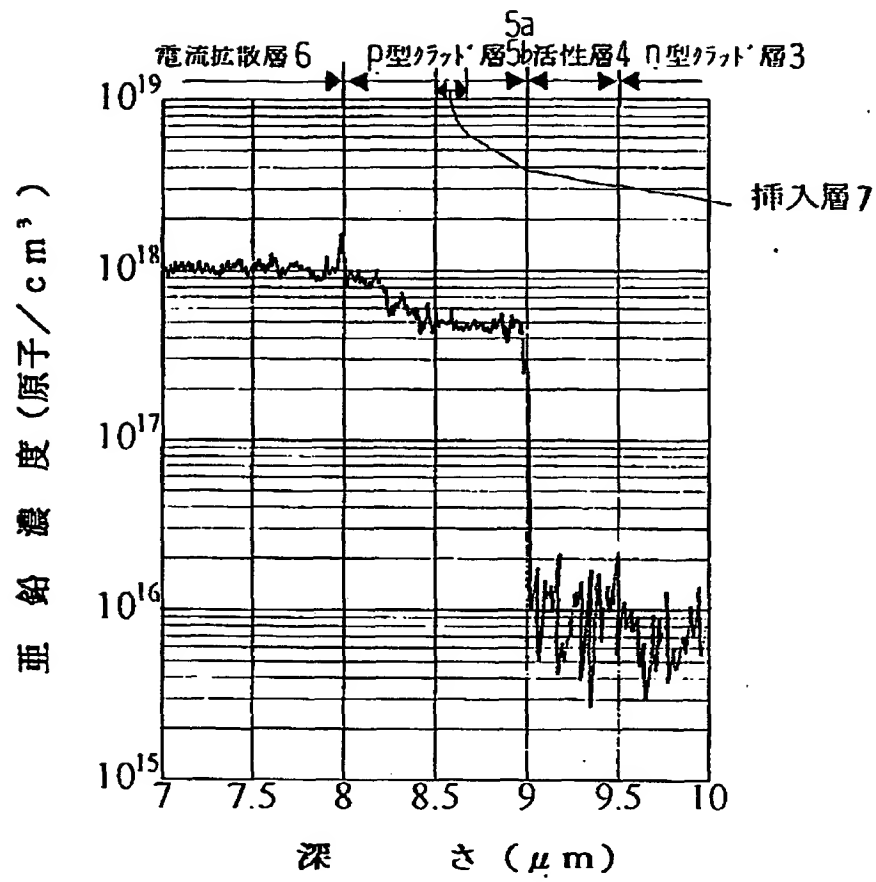
【図 2】



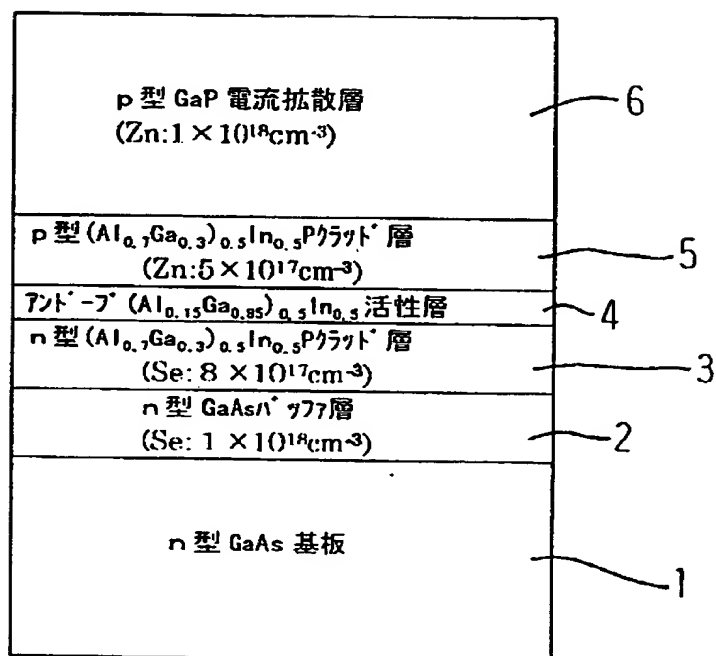
【図 3】



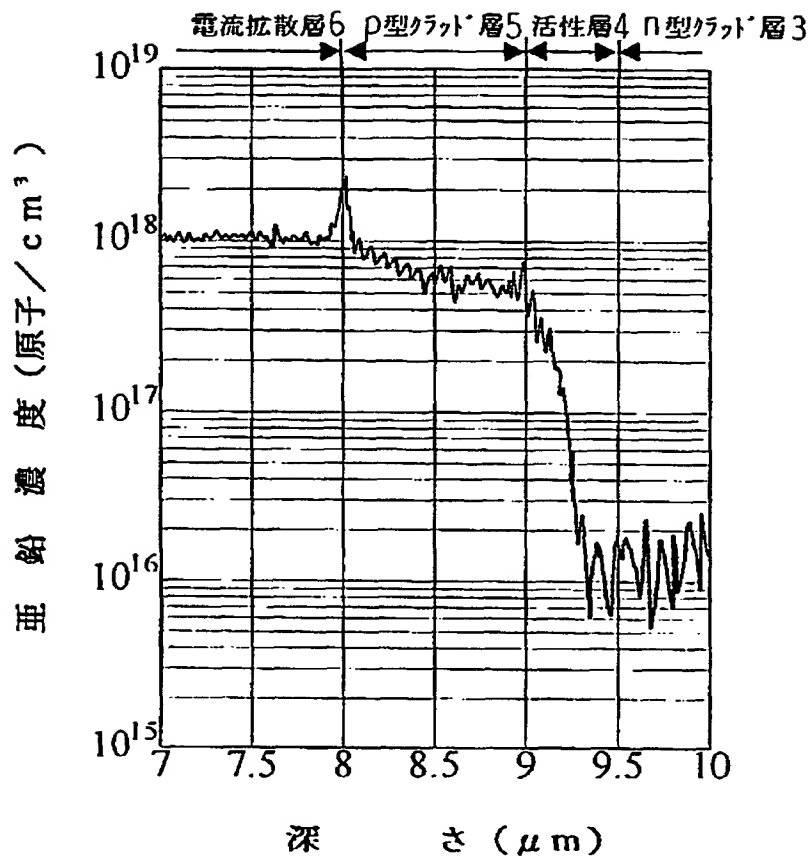
【図 4】



【図 5】



【図6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 発光出力及び信頼性が高い AlGaInP 系発光素子及び発光素子用エピタキシャルウェハを提供する。

【解決手段】 n 型導電性を有する基板 1 上に、少なくとも AlGaInP 系化合物半導体からなる n 型クラッド層 3 と、n 型クラッド層 3 よりバンドギャップエネルギーが小さい組成の AlGaInP 系化合物半導体からなる活性層 4 と、活性層 4 よりバンドギャップエネルギーが大きい組成の p 型クラッド層 5 と、電流拡散層 6 を積層した構造において、p 型クラッド層 5 a、5 b の中か、あるいは電流拡散層 6 と p 型クラッド層 5 との間に、p 型クラッド層 5 よりも Al 濃度の低い挿入層 7 を挿入して、活性層 4 への不純物の拡散を防止することにより発光素子の出力低下を防止する。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005120]

1. 変更年月日 1990年 8月21日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都千代田区丸の内二丁目1番2号
氏 名 日立電線株式会社
2. 変更年月日 1999年11月26日
[変更理由] 住所変更
住 所 東京都千代田区大手町一丁目6番1号
氏 名 日立電線株式会社